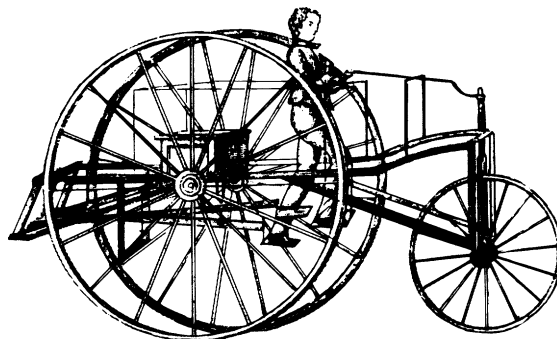


INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



Y NOTICIAS

TESIS DIDÁCTICAS*

* Recordamos que los datos que se precisan para la publicación de los resúmenes de tesis didácticas son los siguientes: título; autor o autora; tipo de tesis (doctoral o de maestría); director(es) o directora(s); departamento, universidad, programa en que se ha presentado; fecha de presentación; resumen de una extensión máxima de 4.500 caracteres, acompañado de disquete.

La formación del profesorado novel de secundaria de ciencias y matemáticas. Estudio de un caso

Tesis doctoral

Autora: Cuesta Fernández, Josefa
Directora: Azcárate Goded, Pilar
Lugar: Departamento de Didáctica. Universidad de Cádiz
Programa: Didáctica
Fecha: 22 de septiembre de 2003

Este trabajo presenta un estudio de casos acerca de la formación del profesorado. El propósito global de la investigación es conocer y comprender los procesos formativos y los procesos de desarrollo profesional que promueve una actividad de formación permanente llevada a cabo a través de la interacción entre un equipo de formadores y tres grupos de

profesores y profesoras noveles de educación secundaria, de las especialidades de física y química, biología y geología y matemáticas, con los que se desarrolla de forma paralela la actividad formativa.

La primera parte del trabajo tiene como objeto exponer el marco conceptual de la autora, los planteamientos que asume y en los que se sitúa para analizar y conocer la realidad estudiada y en los que cobra sentido su interpretación. Se aborda el concepto de *desarrollo profesional* y los ámbitos que implica, centrando la atención en la interacción entre lo personal y lo institucional como dimensiones fundamentales. Se analizan los problemas que caracterizan al profesorado novel y sus necesidades formativas, así como la problemática de la educación secundaria en el momento actual; igualmente, el perfil de formación que se considera adecuado para promover el desarrollo profesional del profesorado.

En este sentido, se destacan los planteamientos que ponen el énfasis en el carácter práctico de la enseñanza y, por tanto, señalan su cualidad moral, política e intelectual. En ellos, los procesos formativos se conciben como cuestiones de indagación conjunta sobre aspectos específicos de la realidad docente, facilitando la conversación acerca de las prácticas desarrolladas en los contextos reales de la enseñanza.

La segunda parte la constituye específicamente el estudio del caso y en ella se presenta el análisis realizado en cuanto a la caracterización de los participantes y del contexto, el desarrollo de la actividad formativa y las repercusiones de la misma en el profesorado participante, en sus ideas, en sus actitudes y en su práctica.

El estudio considera tres vertientes fundamentales: el profesorado y su proceso de desarrollo profesional, los formadores

y el proceso de formación, y la propia actividad formativa llevada a cabo. Se centra en desvelar las características de un proceso formativo concreto, conocer su génesis y su evolución, indagar en su dinámica y en sus problemas, comprender así el sentido y el alcance de la actividad formativa y su incidencia en el profesorado participante.

En cuanto al profesorado en formación, el estudio se detiene en los factores que constituyen aspectos relevantes para explicar la evolución que se ha favorecido en su pensamiento y en su quehacer profesional. Entre otros, sobresale:

- el que este profesorado percibiese como problemas situaciones relevantes de la práctica;

- que el proceso formativo retomara estos problemas y los convirtiese en el eje sobre el que discurrió dicho proceso;

- la actitud positiva del profesorado y su interés por aportar soluciones y por implicarse en mejorar las condiciones en las que desarrolla su enseñanza.

También se destacan los aspectos que dificultan su desarrollo como docentes, las resistencias y dificultades que afloran durante la actividad, como son:

- la dificultad para reconocer las relaciones que existen entre los elementos que intervienen en los procesos educativos y para analizar, desde diferentes puntos de vista, las situaciones-problema que plantean;

- que esperen respuestas automáticas y cambios perdurables cuando introducen modificaciones en su práctica;

- la concepción absolutista del conocimiento;

- las dificultades que derivan de la concepción y la práctica de la evaluación.

Con respecto al proceso seguido, el análisis se centra en desvelar el sentido de las estrategias utilizadas y su potencialidad en los propósitos de la actividad. Se consideran como elementos claves en el desarrollo del proceso las estrategias y recursos formativos utilizados, sobre todo los diarios elaborados por el profesorado y los estudios de casos; la dinámica de intercambio y colaboración generada en los grupos; y el papel jugado por los formadores.

En relación con los formadores, las reflexiones destacan el papel jugado en la interacción con el profesorado, que fueron dinamizadores de la actividad,

otorgando el protagonismo al profesorado participante, partiendo siempre de los problemas, las ideas, las iniciativas o las dudas del profesorado. Otro de los factores destacables ha sido el seguimiento realizado respecto al proceso formativo. Este seguimiento permitió la coherencia entre la estrategia metodológica diseñada y el desarrollo real de la misma.

Este estudio ha permitido destacar la importancia de ofrecer respuestas a las necesidades de apoyo y asesoramiento que requiere el profesorado novel, así como la importancia del papel de los formadores en dicho proceso, de forma que se facilite una incorporación adecuada a la compleja labor que como docentes han de desempeñar.

El tratamiento del azar en educación secundaria obligatoria

Tesis doctoral

Autora: Serradó Bayés, Ana

Directores: Azcárate Goded, Pilar y Cardeñoso Domingo, José M.

Lugar: Departamento de Didáctica de la Universidad de Cádiz

Programa: Retos y cambios en la ecua-ción ante el siglo XXI

Fecha: 30 de septiembre de 2003

El trabajo realizado se enmarca en una de las agendas llevadas a cabo por el Grupo de Investigación de la Universidad de Cádiz, «Desarrollo profesional del docente». Dicha investigación tiene por finalidad realizar una primera aproximación al estudio de la planificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje del «Tratamiento del azar» en educación secundaria obligatoria.

La elección de un diseño cualitativo e interpretativo de investigación ha permitido centrar la investigación en dos objetos de estudio diferenciados, los libros de texto y las argumentaciones de los profesores. En el caso de los libros de texto, el diseño metodológico consiste en el análisis del contenido de las unidades dedicadas al «Tratamiento del azar» de los textos de los cuatro niveles educativos, y ambas opciones para cuarto de ESO, de las editoriales Guadiel, Santillana, Bruño y McGraw Hill. Objetivos de este análisis son: la descripción y análisis del contenido de las unidades, caracterización de los elementos que configuran la intervención y la delimitación de los posibles modelos didácticos subyacentes.

En el caso de los profesores, se procede al estudio de las argumentaciones de los mismos con el objeto de analizar las ideas y decisiones, que expresan los tres sujetos de la muestra, sobre el uso de las fuentes de información en la planificación del P E/A; además de obtener información sobre las diferentes argumentaciones tendentes a una descripción de los criterios que les sugieren introducir o no dichas unidades y un análisis de la posible influencia de las fuentes de información en esta decisión.

La elaboración de los instrumentos de recogida de información, los sistemas de categorías y la interpretación de los resultados se realiza a partir de la determinación de un marco teórico basado en el conocimiento profesional del profesor y en la presentación de tres hipótesis de progresión que proporcionan una representación de las posibles evoluciones del mismo en diferentes niveles de complejidad crecientes. Destacamos la introducción de una hipótesis de progresión sobre el uso de las fuentes de información en la planificación del P E/A y la diferenciación entre las nociones de fuente de información y conocimiento.

En el análisis del contenido de los libros de texto se detectan diferencias que se refieren tanto a la estructura de la unidad como al tratamiento que se realiza del contenido. Se observa la existencia de una tendencia de «Tratamiento del azar» asociada a modelos didácticos tradicionales que priorizan el modelo clásico-laplaciano en que los sucesos conforman un campo de estudio independiente unidos a generadores aleatorios; y una segunda tendencia, asociada a modelos didácticos innovadores tecnológicos que prioriza la introducción de la noción frecuencial de la probabilidad, en que los sucesos son una herramienta que facilita el cálculo de la probabilidad en cualquier contexto, teniendo en consideración los posibles obstáculos o errores que surgen en la construcción de dichos conocimientos. Estas diferencias significativas reflejan dos posibles tendencias en los modelos didácticos subyacentes en los libros de texto, que nos informan sobre la posible existencia de dos perspectivas diferentes en la planificación de las unidades por parte de los profesores.

Las argumentaciones de éstos sobre el uso de las fuentes de información nos hacen resaltar que el perfil de los tres se caracteriza por el desarrollo de un modelo tradicional, reflejado en el uso de una fuente de información básica, que es el libro de texto, el cual les facilita la selección y secuenciación de los contenidos, y la falta de consideración como fuente de información de las concepciones de los alumnos que interpretan como

los conocimientos previos de éstos. Dos de los profesores presentan cierta evolución hacia un modelo didáctico espontaneísta, que se puede caracterizar por la expresión sobre la consideración de otras fuentes como la información proveniente de jornadas, cursos, seminarios... Les permiten introducir ciertas innovaciones en el aula que fomentan la experimentación y participación de los alumnos, y que se introducen de forma asistemática a partir de las necesidades detectadas en el desarrollo de la acción. Consideramos que el tercer profesor de la muestra puede presentar cierta evolución hacia un modelo didáctico tecnológico, al argumentar que realiza una programación más sistemática de las necesidades detectadas a partir de la evaluación de los conocimientos de los alumnos y en la superación de los errores que éstos puedan cometer.

Dos de los profesores no introducen las unidades dedicadas al «Tratamiento del azar», basándose en argumentaciones como la tradicionalidad, el determinismo científico y la falta de tiempo. En cambio, uno de los profesores sí introduce dichas unidades desde una perspectiva clásica-laplaciana, que expresa condicionada por el libro de texto.

La derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en profesores de matemática de Colombia: la derivada un concepto a caballo entre la matemática y la física

Tesis doctoral

Autora: Badillo Jiménez, Edelmira Rosa
Directora: Azcárate Giménez, Carmen
Lugar: Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona

Programa: Didàctica de las Matemàtiques i de les Ciències Experimentals
Fecha: 23 de julio de 2003

El objetivo de esta investigación ha sido identificar y describir la relación e integración entre el conocimiento del contenido matemático y el conocimiento didáctico del contenido con relación al concepto de *derivada* de profesores de matemática en ejercicio. En efecto, nos interesa describir la naturaleza y la estructura de las formas de conocer el concepto de *derivada* como objeto matemático y en tanto objeto de enseñanza-aprendizaje, en el nivel de bachillerato del sistema edu-

cativo colombiano, también las formas en que los profesores interpretan y justifican las situaciones concretas de enseñanza en las que deben actuar, como un punto de partida para entender la práctica profesional del profesor y la generación del conocimiento profesional que nos permita incidir en la formación permanente e inicial del profesorado.

En nuestro propósito hemos adaptado las categorías teóricas y analíticas que proporciona el marco de la *Teoría APOE* y de los *Organizadores del currículo* para el estudio de los componentes del conocimiento profesional del profesor de matemática, llegando a la construcción de la *descomposición genética* del concepto de *derivada* y a la definición de los *niveles de comprensión* del esquema de la derivada en las dos dimensiones definidas: gráfica y analítica. Igualmente, partiendo de la necesidad de estructurar y describir la naturaleza situada del conocimiento profesional del profesor y las formas de usarlo en la estructuración de la agenda de enseñanza, nos hemos centrado en la caracterización de la *tarea matemática* que propone el profesor para introducir y evaluar dicho concepto.

En este trabajo de investigación, subyace la hipótesis de que el estudio sobre el conocimiento profesional del profesor en su naturaleza (conocimiento práctico, conocimiento didáctico del contenido, etc.) constituye un amplio y fundamentado cuerpo de conocimiento que permite incidir en la formación permanente e inicial del profesorado (Llinares, 1996, 1998, 2000; Badillo y Azcárate, 2002; Marcelo, 2002). Consideramos que el ciclo de investigación que propone la *teoría APOE* nos permite perfilar un itinerario didáctico para la formación permanente del profesorado que genere dos niveles de investigación: *a)* una centrada en los procesos de formación del profesorado; es decir, que los cursos de formación de profesores se conviertan, para los formadores de profesores, en espacio de investigación y reflexión que ayuden a mejorar los programas de formación permanente e inicial del profesorado de matemática; y *b)* otra centrada en la reflexión en la práctica y sobre la práctica de los profesores de secundaria y bachillerato. Es decir, se busca que los profesores que participen en los cursos de formación permanente asuman su práctica como un profesional reflexivo que contribuye al desarrollo de competencias para un mejor desempeño en la coyuntura y para una mejor participación en la reinención de la escuela y de los sistemas educativos (Schön, 1983, 1992; Marcelo, 2002).

El tipo de investigación que se diseñó para tal fin es un estudio de cinco casos.

En nuestro propósito de integrar, en el análisis del conocimiento del profesor, las dimensiones institucionales y cognitivas, hemos dado un papel importante a la delimitación del contexto. Teniendo en cuenta lo anterior, definimos dos niveles de análisis: análisis *macro* y análisis *micro*. El análisis *macro* de las restricciones institucionales nos permitió describir e interpretar cómo se desarrolla el objeto derivada en tres de las instituciones que influyen y condicionan, directa o indirectamente, la práctica del profesor: el conocimiento matemático, aspectos de la formación inicial y el diseño curricular.

En lo que respecta al análisis *micro*, que versa sobre la descripción e interpretación de las *formas de conocer* que tienen los profesores sobre el concepto de *derivada* como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje, nos ayudó en la detección de un *fenómeno didáctico*, un problema que se presenta con regularidad y generalidad en el análisis de la derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza-aprendizaje en el sistema educativo colombiano. Este fenómeno se produce en la enseñanza del concepto de *derivada* en Colombia, y se puede definir como la confusión o la no-diferenciación entre los macroobjetos derivada en un punto $f'(a)$ y función derivada $f'(x)g$, y la falta del tratamiento adecuado de las relaciones y diferencias entre estos macro objetos. Esto se constata, con mayor o menor grado, en todos los libros de textos de matemática de 11° que usan los profesores, puesto que optan por introducir el cociente incremental $\Delta y/\Delta x$ para definir los macroobjetos $f'(a)$ y $f'(x)$ dejando de lado la complejidad semiótica importante que implica la relación entre estos macroobjetos. Igualmente, este fenómeno se evidencia en el conocimiento de los profesores al reproducir los errores y dificultades en la comprensión de estos macroobjetos cuando se enfrentan a la resolución y al diseño de tareas matemáticas.

Finalmente, con base en los resultados de los análisis *macro*, *micro* y la integración de los dos, propusimos algunas sugerencias para la formación permanente del profesorado que apunten a la solución del fenómeno detectado. Es así como propusimos dos tipos de soluciones: *radicales* y *alternativas*. Las primeras implican proponer reestructuraciones en los programas de formación del profesorado y en la organización curricular de la matemática y física del nivel de secundaria y bachillerato del sistema educativo colombiano. Por su parte, las segundas implican dar sugerencias sobre la formación permanente del profesorado y dejar la solución en manos tanto de los profesores como de los formadores de profesores.

Ingeniería didáctica en física matemática

Tesis doctoral

Autora: Marcolini Bernardi, Josefina Marta*Directores:* Perales Palacios, Francisco Javier y Cantoral Uriza, Ricardo*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada*Fecha:* 11 de julio de 2003

Este trabajo se basa en el estudio de la construcción social del conocimiento matemático avanzado, cuando éste se nutre de situaciones físicas en las que la variación y el cambio resultan fundamentales. El origen conceptual de la noción matemática de *analiticidad* se vincula con la idea física de predicción; aquí se trata de entender los mecanismos mentales que favorecen tal construcción conceptual.

El *objetivo general* de este trabajo ha sido diseñar una ingeniería didáctica que permita estudiar las causas de las dificultades que se presentan en los procesos de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial cuando se enseña a estudiantes universitarios de ciencias e ingeniería, buscando dichas causas no sólo en las formas en que se transmite el conocimiento sino fundamentalmente en la manera en que se articula el contenido matemático que se enseña.

Los *objetivos específicos* que se plantean son los siguientes:

a) Favorecer en el alumno el pensamiento y el lenguaje variacional que le posibilite abordar con éxito los problemas propios de las ciencias experimentales.

b) Desarrollar en los estudiantes los mecanismos que permitan transitar desde la predicción, noción propia de las ciencias experimentales, a lo analítico, noción propia de las matemáticas, utilizando para ello estrategias del pensamiento y del lenguaje variacional.

Para lograr estos objetivos se parte de los siguientes *supuestos*:

a) Para que las derivadas sucesivas tengan entidad propia se les debería dar significado a cada una y a su conjunto, mostrándolas como una «sucesión» o una «n-upla» de derivadas, es decir, $f, f', f'', f''' \dots f^{(n)} \dots$

b) Para abordar, a través de funciones analíticas, los problemas que requiere la noción de *predicción* es más propicia la concepción sobre derivadas sucesivas antes indicada.

La metodología de investigación utilizada es la relativa a la *ingeniería didáctica*.

Para ello se hizo una revisión de programas y de manuales escolares de matemáticas y física y se implementaron dos experiencias piloto. En el diseño de las situaciones-problemas intervienen las nociones de *variación* y *predicción* a través de las *derivadas sucesivas* y de la *serie de Taylor*, respectivamente, en el contexto de las ciencias experimentales. Estas situaciones-problemas son validadas por un grupo de expertos. En base a este material se realiza el *análisis a priori*.

En la fase de experimentación se consideraron las cuatro etapas: acción, formulación, validación e institucionalización. Se fundamenta el *análisis a posteriori* en el conjunto de datos recogidos en estas etapas, como las observaciones realizadas de las secuencias de aprendizaje y de las producciones de los estudiantes.

A lo largo de la investigación se desarrollaron dos experiencias. La primera, en el primer cuatrimestre del curso 1999-2000, y la segunda, en el curso 2002-2003, ambas con 11 alumnos de primer curso de la licenciatura en biología.

Si bien la metodología de la ingeniería didáctica es cualitativa, se han obtenido algunos resultados cuantitativos agrupando las producciones de los estudiantes en distintas categorías, lo que permitió su catalogación.

Como resumen de algunas conclusiones se destacan:

1) Los estudiantes tienden a abordar los problemas a partir del contexto que se les plantea sin explorar en otros contextos y marcos.

2) Si bien el marco gráfico por sí sólo es insatisfactorio, provee de una intuición global cualitativa que es fundamental para lograr un movimiento versátil entre distintos marcos y contextos.

3) Es interesante comentar que la *fórmula*: «la velocidad es igual al espacio dividido por el tiempo», que caracteriza el esquema conceptual de la mayoría de los alumnos, resulta ser tan estable que dificulta e incluso impide la construcción del esquema conceptual de la noción de *velocidad instantánea*, actuando como un obstáculo.

4) Presentar los conceptos involucrados en la cinemática, para el caso del movimiento rectilíneo con aceleración variable, desde diferentes marcos, ha favorecido en el alumno un desarrollo

más amplio de la noción de *velocidad*, *aceleración* y *tirón*. Esto, a la luz de los resultados que hemos mostrado, clarifica los conceptos de la *cinemática*, pero además amplía la noción de *función derivada*, al darle significación a cada una de las derivadas sucesivas, que en la mayoría de los casos se restringe a un mero algoritmo.

5) El uso de la ingeniería didáctica en un contexto interdisciplinario logra extender su margen de aplicabilidad.

6) La metodología empleada permitió analizar informaciones cualitativas características al estudiar un número reducido de casos, sin abandonar el ámbito académico, para interpretar y comprender ciertos aspectos de la forma de razonar de los alumnos ante tareas específicas.

Análisis epistemológico y didáctico de nociones, procesos y significados de objetos analíticos

Tesis doctoral

Autor: Rodríguez Wilhelmi, Miguel*Director:* Lacasta Zabalza, Eduardo*Lugar:* Universidad Pública de Navarra. Departamento de Matemática e Informática*Programa:* Matemática e Informática*Fecha:* 10 de abril de 2003

El objetivo principal del trabajo es la determinación y descripción de nociones, procesos y significados de objetos propios del análisis matemático (*valor absoluto, límite, función continua*, etc.), con vistas a su enseñanza-aprendizaje, a la construcción de currículos y a la elaboración de libros de texto. Tres grandes bloques conforman la investigación:

a) *Modelización*: qué es un modelo matemático y criterios de clasificación de los modelos (con especial atención a la modelización intramatemática).

b) *Teoría didáctica*: cuándo puede decirse que una persona *comprende* una determinada noción, *sabe* manejar un procedimiento o *conoce* el significado de un objeto matemático

c) *Didáctica del análisis*: discriminar los procesos analíticos fundamentales y determinar reglas de actuación en el sistema didáctico (en concreto, construcción de una *situación fundamental* de la noción de *límite* y justificación de la pertinencia de las calculadoras científicas, gráficas y de programación para la enseñanza-aprendizaje de las nociones fundamentales del cálculo).

El trabajo se inscribe dentro del *Programa Epistemológico* (PE) en didáctica de las matemáticas (DM). El fundamento del PE es la *modelización explícita del saber matemático «a enseñar»*, mostrando la insuficiencia de los análisis exclusivamente psicológicos o pedagógicos de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La tesis queda estructurada en tres partes. La primera se dedica a la introducción de las herramientas teóricas básicas que serán utilizadas: los modelos matemáticos y un modelo de análisis del sistema didáctico. La segunda contiene una aplicación de los objetos teóricos introducidos: se analizan ciertas prácticas matemáticas (definición e intuición) como productos de una actividad de modelización; asimismo, se introduce un instrumento específico para la descripción de nociones matemáticas (*metáfora estelar*). En la tercera se analiza la interacción entre la aritmética, el álgebra y el análisis desde un punto de vista curricular y de construcción del conocimiento.

La metodología empleada es predominantemente cualitativa. La población objeto de estudio ha estado constituida por estudiantes en formación (17–23 años), futuros profesores de secundaria, especialidad de matemáticas.

Junto a la *ingeniería didáctica* se ha empleado el *estudio de casos* (análisis de protocolos), análisis de textos, análisis epistemológicos del saber y análisis de transposición didáctica; todo ello dentro de un proyecto global de *teorización y unificación* de la DM.

Las conclusiones principales del trabajo pueden agruparse así:

1) *Modelos y nociones fundamentales en DM*. La noción de modelo permite reinterpretar ciertas nociones didácticas (*pensamiento matemático flexible*, *significado*, *praxeología*, *situación fundamental*, etc.) así como la construcción de un vocabulario *coherente* para afrontar problemas didácticos en un campo común.

La perspectiva clásica en DM sostiene que el problema del currículo es la selección, secuenciación y temporalización de contenidos; pero el PE propugna la estructuración del currículo en técnicas (y justificaciones de esas técnicas). En este contexto, la definición de *significado* que se introduce ha permitido hacer una descripción *sistémica* de las nociones *función continua*, *igualdad* y *valor absoluto*, determinando un marco de referencia o curricular para dichas nociones dentro del sistema didáctico.

2) *Procesos analíticos*. Se han distinguido dos tipos: primero, *procesos infinitos* que, con frecuencia, implican alguna operación de *paso al límite*; segundo, análisis de situaciones mediante la introducción de un *modelo de extrapolación* (que permite la descripción de un *sistema colapsado* mediante la definición de un *conjunto de objetos*, manipulados en un *marco de representación* pertinente y bajo la vigilancia de un *referente justificativo*). Ambos procesos pueden ser utilizados como descriptores del *paso de lo algebraico a lo analítico*.

El trabajo destaca que *lo numérico* juega un papel insoslayable en el aprendizaje de las nociones fundamentales del cálculo; en particular, el uso de una calculadora científica ha posibilitado crear condiciones de viabilidad para el aprendizaje de la noción de *límite secuencial* (a partir de la búsqueda de una demostración para la proposición: $\lim(n)^{1/n} = 1$).

3) *Esquema M-ASIF* (constituido por *reflexiones metamatemáticas*, las *operaciones de producción* (Alson, 2000), los *agentes* que participan de dichas reflexiones y operaciones y la *descripción* del proceso de estudio por un observador). El esquema M-ASIF ha permitido: describir el comportamiento productivo personal de diferentes estudiantes; extraer conclusiones sobre los procesos cognitivos y matemáticos de los estudiantes; y, por último, establecer condiciones de viabilidad de una situación de enseñanza.

4) *Intuición matemática*. La intuición matemática tiene un carácter esencialmente local (en oposición al planteamiento cognitivo, que presupone un conocimiento *global en acto*): representa una necesaria *interpretación* de un modelo local asociado a un determinado objeto matemático. La interpretación supone que un sujeto tome un objeto en un sistema (semiótico y de conocimientos) para formalizarlo en otro sistema, donde le es posible validar la pertinencia del objeto (*adaptación* a la situación) y aceptarla (*confianza* de la adaptación).

Uso de los diagramas de flujo y sus efectos en la enseñanza-aprendizaje de contenidos procedimentales. Área de tecnología (ESO)

Tesis doctoral

Autor: Carrera Farran, F. Xavier
Director: Pastor Mallol, Estanislau
Lugar: Departament de Pedagogia i Psicologia. Universitat de Lleida
Programa de doctorado: Currículum i Reforma
Fecha: 18 de marzo de 2003

La investigación se plantea dos grandes objetivos:

1) Analizar –en alumnos de primer curso de la ESO– la variabilidad en el aprendizaje de procedimientos característicos del área de tecnología según distintas variables.

2) Verificar la idoneidad o no de los diagramas de flujo (DF) para representar el conocimiento procedimental y su eficacia como auxiliar en la enseñanza de procedimientos.

La estructura del trabajo descansa, teórica y empíricamente, en tres grandes ejes que definen su naturaleza psicodidáctica: un eje curricular, otro eje psicológico y un tercer eje didáctico.

En el eje curricular del marco teórico se describe la integración de la tecnología –educación tecnológica (ET)– como área curricular y se revisa el estado de la investigación en ET dentro y fuera de España. Se perfila el significado de los procedimientos como contenido del currículo y se analizan los contenidos procedimentales del área de tecnología: en especial un procedimiento algorítmico, como el uso del pie de rey o calibre (UPR); y otro heurístico, como el análisis de objetos tecnológicos (AOT).

En el eje psicológico se presentan las diferencias entre distintos tipos de conocimiento –en especial, el conocimiento declarativo (CD) y el conocimiento procedimental (CP)– y el papel de las producciones como sistema de representación del CP. También se recopilan las principales aportaciones hechas desde la psicología del aprendizaje sobre cómo se produce el aprendizaje de los procedimientos.

En el eje didáctico se presentan los métodos y estrategias específicas (según la tipología curricular o el momento de aprendizaje) que, en ET, pueden emplearse en la enseñanza de procedimientos y las fases y componentes esenciales de

esta enseñanza. Asimismo se describen dos modelos distintos de profesor en la enseñanza de procedimientos: profesor modelador (PM) y profesor constructivista (PC). Se muestran los DF –frente a otros sistemas de representación gráfica de procedimientos– como herramienta didáctica alternativa a los sistemas de producción para representar el CD sobre un procedimiento.

El trabajo empírico parte de un constructo hipotético inductivo que considera que una estrategia de intervención de modelado debe promover mejores logros en el aprendizaje de algoritmos (UPR) y que una estrategia constructivista debe dar lugar a mejores logros en el aprendizaje de heurísticos (AOT). Nos encontramos con: variables control: nivel educativo, conocimientos previos y práctica en UPR y AOT; variables independientes: contenido procedimental (UPR, AOT); estrategia de intervención (PM y PC) y DF (con/sin); variables dependientes: aprendizaje en UPR, AOT y elaboración de DF (en dos dimensiones: CD y CP).

Para verificar el supuesto, el diseño experimental se define a partir de cuatro grupos. Dos grupos –con un mismo PC– siguen una estrategia constructivista (uno incorporando DF y otro no). Los otros dos –con un mismo PM– siguen una estrategia de modelado (uno incorporando DF y otro no). Además del pretest se realizan dos pruebas test y dos pruebas posttest.

Se analizan los registros de vídeo que recogen las intervenciones docentes mediante un sistema de categorías con 4 (25 ítems) y 7 (36 ítems) categorías, respectivamente, para el PM y el PC. Para el análisis del CD en las producciones de los alumnos se recurre a un sistema de categorías que distingue entre acciones clave, base, erróneas y prescindibles en la secuencia expresada sobre el CD del UPR y del AOT. Se desarrolla también un análisis cualitativo centrado en 8 características dicotómicas de las estructuras procedimentales representadas. El análisis del CP del UPR se efectúa mediante un índice de realización procedimental; el CP del AOT, a partir de un sistema de 8 categorías (descripción, argumentación, valoración, medición, ejemplificación, representación, establecimiento de relaciones y formulación de hipótesis); y el CP, sobre DF con un índice de elaboración de DF. Los datos obtenidos se someten a contraste estadístico con un nivel de significación del 0,05%. En las comparaciones intergrupos se recurre a la prueba de probabilidad exacta de Fisher y a las estadísticas Phi y V de Cramer con objeto de ratificar los resultados obtenidos con la prueba de Fisher. Para las comparaciones in-

tragrupo se adopta la estadística Epsilon de Greenhouse-Geisser y se ratifican los valores significativos obtenidos con las pruebas épsilon de Huynh-Feldt y del límite inferior.

El análisis y discusión de los resultados obtenidos permite concluir que:

1) Hay escasas –por puntuales y poco permanentes en el tiempo– diferencias de aprendizaje entre los grupos en cuanto al conocimiento declarativo sobre el uso del pie de rey según sea la estrategia empleada, aunque, cuando estas diferencias aparecen, son favorables a los dos grupos que siguen una estrategia constructivista.

2) Todas las estrategias psicodidácticas dan lugar a aprendizajes similares en el uso práctico del pie de rey.

3) Todos los grupos experimentales muestran logros de aprendizaje en el conocimiento declarativo sobre el análisis de objetos tecnológicos, pero son los grupos que combinan la estrategia de modelado o constructivista con el uso de los diagramas de flujo quienes expresan secuencias más elaboradas sobre el procedimiento.

4) También todos los grupos experimentales muestran progresos significativos en la aplicación práctica del análisis de objetos. Pero son los dos grupos constructivistas (con y sin diagramas de flujo) quienes muestran mayores logros de aprendizaje, pues incorporan significativamente un mayor número de procedimientos asociados a la práctica de este análisis.

5) Los diagramas de flujo pueden ser utilizados por alumnos de primer ciclo de la ESO para representar el conocimiento declarativo sobre un procedimiento y como auxiliar didáctico en la enseñanza-aprendizaje de procedimientos.

La enseñanza de la probabilidad en primer ciclo de universidad. Análisis de dificultades y propuesta alternativa de orientación constructivista

Tesis doctoral

Autor: Barragués Fuentes, José Ignacio
Director: Guisasaola Aranzabal, Jenaro
Departamento: Matemática Aplicada
Lugar: Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea
Programa: Ingeniería Mecánica de Sistemas Mecánicos y Estructurales
Fecha: 7 de marzo de 2003

Este trabajo se ha ocupado de la problemática educativa que se presenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la teoría de la probabilidad en un curso introductorio de primer ciclo de universidad en estudios de ingeniería técnica. Su desarrollo se ha estructurado en torno a tres cuestiones:

1) ¿Cuáles son las principales dificultades que tienen los alumnos a la hora de comprender los conceptos y procedimientos básicos relativos al azar y la probabilidad?

2) La enseñanza habitual de estos conceptos, ¿da lugar a un aprendizaje comprensivo o bien posee deficiencias que hacen previsible un escaso aprendizaje?

3) ¿Es posible diseñar una enseñanza que sea coherente con los resultados de la investigación didáctica y que proporcione una mejora significativa en el aprendizaje de los conceptos, de los procedimientos y de las actitudes hacia la asignatura?

Para responder a las dos primeras cuestiones, en primer lugar, hemos analizado el significado y el uso de la teoría de la probabilidad. Este análisis nos reveló una colección de indicadores capaces de describir en qué consiste un aprendizaje con comprensión de los conceptos probabilísticos básicos.

Seguidamente formulamos nuestra primera hipótesis, que especula acerca de las serias deficiencias epistemológicas y didácticas del modelo habitual de enseñanza de los conceptos y procedimientos formales relativos al azar y la probabilidad como una de las razones del aprendizaje sin comprensión por parte de los estudiantes. El control experimental de las derivaciones de la primera hipótesis ha conducido a resultados que en todos los casos son convergentes y apoyan esta hipótesis. Estos resultados se resumen como sigue.

En cuanto a la enseñanza de teoría de la probabilidad, nuestro análisis de libros de texto y de las programaciones de profesores revela una visión aproblemática, acumulativa lineal, de la construcción del conocimiento científico, donde los conceptos se introducen atendiendo exclusivamente a una estructura formal en su versión acabada actual y sin que existan problemas estructurantes que los justifiquen y mostrando una visión descontextualizada de la teoría probabilística, en la que no aparecen relaciones ciencia-técnica-sociedad más allá de la aplicabilidad inmediata de los conceptos. Además, las estrategias de enseñanza presentan graves insuficiencias didácticas, como pueden ser: a) no se toman en consideración las concepciones alternativas ni las dificultades de los estudiantes; b) falta de un tratamiento científico de situaciones problemáticas abiertas en el que los alumnos deban enfrentarse a situaciones complejas, variadas, planteadas en formatos diferentes a los habituales y que requieran una alta demanda por su parte; c) ninguna referencia hacia la importancia del ordenador para realizar actividades a fin de que el alumno supere sus dificultades, construya modelos probabilísticos, elabore estrategias y haga predicciones.

En cuanto al aprendizaje logrado por los alumnos que han seguido este modelo habitual de enseñanza, mostramos que, cuando les son planteadas situaciones de fuerte demanda cognitiva, se produce un alto fracaso que indica un aprendizaje sin comprensión de los conceptos. Algunas de las dificultades de los estudiantes se asemejan a los problemas epistemológicos que hubieron de superarse en el proceso histórico de construcción de las ideas formales acerca del azar y la probabilidad, pero los estudiantes también presentan, tras su formación, ideas explicativas derivadas de la utilización de una metodología de sentido común.

La respuesta al tercer interrogante viene dado por la contrastación experimental de nuestra segunda hipótesis, que sostiene que es posible diseñar y validar experimentalmente un programa de enseñanza alternativo a la teoría elemental de la probabilidad basado en el modelo de aprendizaje como investigación orientada, que plantee actividades a realizar por parte de los alumnos encaminadas a lograr resultados positivos en todos nuestros indicadores de un aprendizaje con comprensión. Algunas de nuestras aportaciones en relación con las características epistemológicas y didácticas que debe poseer un programa de teoría elemental de la probabilidad coherente con la investigación didáctica actual en la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas son las siguientes:

1) Se deben plantear situaciones problemáticas que sirvan como punto de partida para el trabajo de los estudiantes, para que los alumnos se apropien de los problemas, tomen conciencia de su interés y se impliquen en la tarea. El índice de cada uno de los temas debe responder igualmente a una posible estrategia para avanzar en su solución.

2) Deben tomarse en consideración las aportaciones de la historia de la ciencia. En el terreno didáctico es necesario eludir la visión del crecimiento de la ciencia como una acumulación lineal de conocimientos acabados y de carácter definitivo.

3) Deben proponerse actividades expresamente encaminadas a superar las posibles dificultades de los alumnos y las ideas alternativas a las formales acerca del azar y la probabilidad.

El control experimental de las derivaciones de la segunda hipótesis proporciona resultados convergentes en todos los casos. Los resultados obtenidos tras la aplicación de nuestro programa alternativo de teoría elemental de la probabilidad a un grupo experimental de alumnos ofrecen resultados positivos que apoyan estrategias de enseñanza como planteamiento de situaciones problemáticas que los estudiantes deben resolver trabajando en grupo y ayudados por el profesor.

La introducción y utilización del concepto de *diferencial* en la enseñanza de la física. Análisis de la situación actual y propuesta para su mejora

Tesis doctoral

Autor: López-Gay Lucio-V., Rafael
Director: Martínez Torregrosa, Joaquín
Lugar: Departamento de Física de la Materia Condensada. Universidad Autónoma de Madrid
Fecha: 1 de marzo de 2002

El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar el uso habitual del cálculo diferencial en la enseñanza de la física y buscar posibilidades de mejora. Para ello, dada la confusión existente, ha sido necesario realizar una clarificación de lo que se hace y por qué se hace cuando se usa el cálculo diferencial en la física. Hemos centrado nuestro estudio en el concepto de *diferencial*, no sólo por la escasez de trabajos relacionados con este importante concepto sino, sobre todo,

por su importancia en las aplicaciones físicas.

El trabajo se ha dividido en tres partes. En la primera se estudia la génesis y evolución del concepto de *diferencial* en las aplicaciones físicas, determinando con claridad en qué consiste una comprensión adecuada del mismo. En la segunda se analiza la enseñanza habitual y las consecuencias que tiene sobre los conocimientos, actitudes y expectativas de los estudiantes. En la tercera parte se presenta y se somete a prueba una propuesta alternativa que permita superar las deficiencias detectadas.

El estudio histórico y epistemológico que hemos realizado nos ha permitido reconocer dos concepciones históricas sobre la diferencial, con distinto significado y estatus: la diferencial de Leibniz (s. XVII) y la diferencial de Cauchy (s. XIX), usadas en las clases de física y matemáticas respectivamente. El uso de distintas concepciones constituye una muestra de la «situación imposible» descrita por Freudenthal: «[...] que el matemático enseñe unas matemáticas que no pueden ser aplicadas y el físico aplique unas matemáticas que no pueden ser enseñadas por el matemático».

Una última concepción, la diferencial de Fréchet (s. XX), pone el acento sobre lo que Dieudonné considera la idea fundamental del cálculo: «la aproximación local de funciones por medio de funciones lineales». Hemos tomado esta última concepción como punto de partida para clarificar en qué tipo de situaciones físicas es necesario usar el cálculo, la estrategia que se utiliza para abordarlas y el significado de los distintos conceptos dentro de esa estrategia, así como las relaciones entre ellos. Como conclusión, hemos obtenido un conjunto de indicadores de lo que sería una adecuada comprensión de la diferencial en la enseñanza de la física.

La hipótesis desde la que hemos analizado la enseñanza, basada en nuestra experiencia docente y en las conclusiones de la investigación didáctica, considera que tales indicadores de comprensión están ausentes en la enseñanza habitual, sea cual sea la concepción que se utilice, afectando negativamente a la comprensión y las actitudes de los estudiantes.

La metodología utilizada para someter a prueba la hipótesis se apoya en la derivación de numerosas consecuencias contrastables y en una multiplicidad de diseños experimentales. Así, hemos considerado que la ausencia de los indicadores debería reflejarse en los libros de texto, y en la forma de actuar, en lo que saben y dicen profesores y estudiantes, lo que se ha traducido en un total

de veinte consecuencias directamente contrastables. Para someter a prueba esas consecuencias hemos diseñado una amplia variedad de instrumentos, tanto cualitativos como cuantitativos.

Los resultados obtenidos validan todas y cada una de esas consecuencias. Puede afirmarse que existe un uso mecánico y algorítmico del cálculo en la enseñanza de la física, despreocupado por la comprensión y el sentido de lo que se hace, que provoca una falta de confianza en su uso y un claro rechazo al mismo.

La hipótesis desde la que hemos introducido una propuesta alternativa afirma que es posible desarrollar la enseñanza de la física, desde los primeros momentos, siguiendo la clarificación realizada, lo que contribuye a superar las deficiencias de la enseñanza habitual. Esta hipótesis se fundamenta en la transparencia conceptual de la concepción que hemos desarrollado, en su coherencia con la idea de aprendizaje como proceso de reconstrucción de conocimientos y en su potencialidad para incorporar las recomendaciones ampliamente compartidas sobre la enseñanza de las matemáticas y el cálculo. Para someterla a prueba, hemos utilizado un diseño experimental de las mismas características que en la primera hipótesis.

Una hipótesis tan amplia puede dar lugar a numerosas consecuencias contrastables, y su validación global requiere un estudio complejo y profundo. Por nuestra parte, nos hemos centrado en cuatro consecuencias para someter a prueba. Los resultados que hemos obtenido muestran que la *nueva* propuesta permite diseñar secuencias de actividades para introducir el uso del cálculo diferencial, desde el primer momento, en estrecho contacto con el análisis físico, suministrando oportunidades para aprender. Además, la puesta en práctica de esas secuencias de actividades produce, entre los alumnos, una notable mejoría en todos los indicadores de una adecuada comprensión, incluyendo los relacionados con el ámbito actitudinal. Por otra parte, cuando los profesores participan en una reflexión colectiva y conocen la *nueva* propuesta, mejoran su comprensión, cambian sus hábitos adquiridos, y consideran que esa propuesta puede mejorar la situación actual.

Dada la envergadura del problema planteado, no aspirábamos a dejarlo resuelto en un solo trabajo, pero sí creemos haber arrojado luz sobre las causas que lo provocan y posibles vías para solucionarlo. En definitiva, creemos haber transformado un problema confuso en un problema investigable, abriendo con ello muchas vías que quedan por explorar.

Análisis comparativo de dos libros de texto de distinta editorial en la asignatura «Estudio y Comprensión de la Naturaleza», de séptimo año básico

Trabajo de magister

Autora: Yáñez Bobadilla, Tania

Directora: Oliva Ureta, María Angélica
Lugar: Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología. Universidad de Talca (Chile)
Programa: Magister en Educación de las Ciencias

Fecha: 30 de enero de 2003

Los textos escolares han sido, desde su existencia, un medio básico en la enseñanza, incluso hoy día. Por ello este trabajo surge para develar la siguiente problemática en torno a ellos ¿Cuál es el modelo didáctico que presenta la unidad sobre sexualidad, en dos textos de estudio de distinta editorial, de séptimo año básico en la asignatura «Estudio y Comprensión de la Naturaleza»? La conjetura esgrimida fue que los textos analizados de las dos editoriales mostrarían diferencias significativas en la forma de tratar los contenidos requeridos en los programas exigidos por el Ministerio de Educación, con lo cual el modelo didáctico que articularían sería diferente.

El trabajo comprende cuatro capítulos: El *capítulo I*, llamado «¿Por qué es necesario analizar los libros de texto escolares?», trata el problema de investigación, su contextualización e importancia, así como los propósitos y la conjetura, por último considera los conceptos claves para la investigación. El *capítulo II* lleva por título «¿Qué encontramos realmente en los libros de texto? Hacia la construcción del escenario teórico para su comprensión», corresponde a la teorización en la cual se plasman y desarrollan los referentes teóricos que contextualizan la investigación. El *capítulo III* es el marco metodológico y lleva por título «Construcción de la investigación». El *capítulo IV*, llamado «Análisis: hacia la construcción de significados», da cuenta de las características de las muestras utilizadas, así como la síntesis del análisis de los textos a la luz de los referentes teóricos. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, que recogen los resultados y significados de la investigación, a la vez que se plantean nuevos interrogantes que pueden proporcionar nuevas reflexiones sobre el tema.

El trabajo se enmarca en el seno del paradigma comprensivo de investigación con un diseño cualitativo y descriptivo. La técnica utilizada fue el análisis de contenido emergente con la cual se

identificaron tres unidades de análisis: *a)* la significatividad de los contenidos; *b)* las actividades de aprendizaje; y *c)* la evaluación. Posteriormente estas unidades se descompusieron en dos categorías cada una. El universo estuvo conformado por dos libros de texto escolares de la asignatura «Estudio y Comprensión de la Naturaleza» de séptimo año básico, de las siguientes editoriales: Arrayán Editores, SA y Santillana del Pacífico SA, del cual se obtuvieron dos muestras, que correspondieron a la unidad sobre sexualidad en los dos textos escolares. Para el análisis se consideró sólo el texto, dejando fuera las imágenes.

A modo de conclusión podemos mencionar que la investigación realizada nos permitió constatar nuestra conjetura, es decir, que existe una diferencia significativa en la forma de tratar los contenidos requeridos en los programas exigidos por el Ministerio de Educación, en ambos libros de texto, con lo cual el modelo didáctico que articulan es diferente.

Las características del modelo didáctico que presenta la unidad sobre sexualidad de la asignatura «Estudio y Comprensión de la Naturaleza» de séptimo año básico del texto de la editorial Arrayán Editores presenta características del modelo por descubrimiento espontáneo, aunque persisten rasgos marcados del modelo tradicional. En cambio, la unidad sobre sexualidad del texto de la editorial Santillana del Pacífico presenta características que la hacen distanciarse de este último modelo y acercarse al modelo por descubrimiento espontáneo.

Por último, a partir de la literatura y los resultados, se concluye que un texto que está más cercano al modelo por descubrimiento contribuye a un estilo de enseñanza que promueve un aprendizaje en el cual el estudiante tiende a desarrollar un pensamiento crítico, divergente y reflexivo. No ocurre lo mismo si se utiliza un libro de texto que presenta un modelo didáctico tradicional.

NOTICIAS

VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Enseñanza de las Ciencias convoca su VII Congreso que tendrá lugar en Granada, del 7 al 10 de septiembre de 2005, bajo el lema «Enseñanza de las ciencias para la ciudadanía». Se organiza en torno a cuatro ámbitos científicos: las nuevas demandas educativas de la sociedad actual, la importancia del contexto en las propuestas docentes, las dificultades de transferencia de la investigación a la escuela y, viceversa, las posibilidades y limitaciones que ofrecen los nuevos medios de comunicación.

Próximamente se darán a conocer los ponentes invitados y las condiciones de participación.

Información: <cg.enseñanza.ciencias@uab.es>

XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales

Fecha y lugar: del 8 al 10 de septiembre de 2004 en San Sebastián, País Vasco, España.

Información: <http://scsx01.sc.ehu.es/tewcdce/>

I Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales

Fecha y lugar: del 14 al 17 de septiembre

de 2004 en Pamplona, España.
Información: <cm2004@ihmc.us>
<http://cmc.ihmc.us>

XII Jornadas Nacionales de Educación Matemática

Fecha y lugar: del 3 al 5 de noviembre de 2004 en Valparaíso y Viña del Mar, Chile.

Información: Sociedad Chilena de Educación Matemática. Dirección postal: Comité Ejecutivo: Blanco Viel 596, C°

Barón Valparaíso
<sochiem@ucv.cl>
Tel.: 32-274026; 32-274373

Revista electrónica

Ya está disponible en el servidor <<http://fehps.une.edu.au/serj>> el vol. 2, núm. 2 de la revista electrónica *Statistics Education Research Journal*, publicada por IASE (International Association for Statistics Education) e ISI (International Statistical Institute).

RESEÑAS

Medalla ICMI Felix Klein 2003, a Guy Brousseau

El primer premio Felix Klein de la Comisión Internacional para la Instrucción Matemática (ICMI) se concede al profesor Guy Brousseau. Esta distinción reconoce la contribución esencial que este autor ha tenido en el desarrollo de la educación matemática como campo científico de investigación, a través de su trabajo teórico y experimental durante cuatro décadas y del esfuerzo sostenido a lo largo de su vida profesional para aplicar los frutos de su investigación a la educación matemática tanto de los estudiantes como de los profesores.

Nacido en 1933, Guy Brousseau comenzó su carrera como maestro de educación primaria en 1953. Al final de los sesenta, tras graduarse en matemática, ingresó en la Universidad de Burdeos. En 1986 completó su «doctorado de estado» y en

1991 se convirtió en catedrático en el nuevo Instituto Universitario de Formación de Profesores (IUFM) de Burdeos, donde trabajó hasta 1998. Ahora es profesor emérito en el IUFM de Aquitania y doctor honoris causa de la Universidad de Montreal.

A comienzo de los setenta, Guy Brousseau emerge como uno de los líderes e investigadores más originales en el nuevo campo de la educación matemática, convencido, por un lado, de que este campo debía desarrollarse como un campo genuino de investigación, con dimensiones tanto fundamentales como aplicadas y, por el otro, que debía permanecer próximo a la disciplina de las matemáticas. Su aportación teórica más notable fue la elaboración de la *teoría de las situaciones didácticas*, una teoría que inició al comienzo de los setenta y que ha continuado desarrollando, con inacabable energía y creatividad. En un

momento en que la visión dominante era cognitiva, influenciada fuertemente por la epistemología piagetiana, enfatizó que lo que el campo necesitaba no era una teoría cognitiva pura, sino otra teoría que nos permitiese comprender también las interacciones sociales que se desarrollan en la clase entre estudiantes, profesor y el saber y que condicionan lo que aprenden los estudiantes y cómo puede ser aprendido. Éste es el fin de la teoría de las situaciones didácticas, que ha madurado progresivamente, llegando a ser la teoría impresionante y compleja que es hoy día. Ciertamente que esto ha sido un trabajo colectivo, pero cada vez que hubo avances substanciales, la fuente crítica fue Guy Brousseau.

Esta teoría, visionaria en su integración de las dimensiones epistemológicas, cognitivas y sociales, ha sido una constante fuente de inspiración para muchos investigadores a lo ancho del mundo.

Sus constructos principales, como los conceptos de *situaciones adidácticas* y *didácticas*, *contrato didáctico*, *devolución e institucionalización*, se han hecho ampliamente accesibles a través de la traducción de los principales textos de Guy Brousseau a muchos idiomas diferentes y más recientemente por la publicación en 1997 del libro de Kluwer *Theory of didactical situations in mathematics, 1970-1990*.

Aunque la investigación que Guy Brousseau ha inspirado actualmente comprende de todo el rango de la educación matemática, desde la escuela elemental a la postsecundaria, su contribución principal se encuentra en el nivel elemental, donde cubre todos los dominios matemáticos, desde los números hasta la geometría y la probabilidad. Su producción debe mucho a la estructura específica de COREM (Centro para la Observación e Investigación en Educación Matemática), que creó en 1972 y dirigió hasta 1997. COREM proporcionó una organización original de las relaciones entre el trabajo experimental y teórico.

Guy Brousseau no es sólo un investigador excepcional e inspirado en el campo, es también un académico que ha dedicado su vida a la educación matemática, apoyando incansablemente el desarrollo del campo, no sólo en Francia, sino en muchos países, apoyando los programas de doctorado, ayudando y dirigiendo a jóvenes investigadores de otros países (ha dirigido más de cincuenta tesis doctorales), contribuyendo al desarrollo del conocimiento matemático y didáctico de estudiantes y profesores. Ha estado hasta los años noventa intensamente implicado en las actividades de la CIEAEM (Comisión Internacional para el Estudio y Mejora de la Enseñanza de las Matemáticas), siendo su secretario desde 1981 a 1984. En el ámbito nacional estuvo profundamente implicado en la experiencia de los IREMs (institutos de investigación en educación matemática), desde su fundación a finales de los sesenta. Tuvo una influencia decisiva en las actividades y recursos que estos institutos han desarrollado para promover la formación matemática de alta calidad de los profesores de educación primaria por más de treinta años.

Medalla ICMI Freudenthal de 2003, a Celia Hoyles

El primer premio Hans Freudenthal de la Comisión Internacional para la Instrucción Matemática (ICMI) se concede a la profesora Celia Hoyles. Esta distin-

ción reconoce la contribución destacada que Celia Hoyles ha hecho al campo de investigación sobre la tecnología en educación matemática, tanto en términos de avances teóricos como a través del desarrollo y experimentación de proyectos nacionales e internacionales en este campo, orientado a la mejora de la educación matemática de la población general, desde los niños a los adultos en su lugar de trabajo, a través de la tecnología.

Celia Hoyles estudió matemáticas en la Universidad de Manchester, obteniendo el premio Dalton al mejor expediente académico en matemáticas. Comenzó su carrera como profesora de secundaria y posteriormente se convirtió en profesora en el Politécnico del Norte de Londres. Entró en el campo de la educación matemática a través de su master y doctorado e ingresó como catedrática en el Instituto de Educación, de la Universidad de Londres en 1984.

Su primera investigación en el área de tecnología y educación matemática, como la de muchos investigadores, comenzó explorando el potencial ofrecido por el lenguaje *logo*, y llegó a ser pronto una líder internacional en este tema. Dos libros publicados en 1986 y en 1992 atestiguan la productividad de su investigación sobre *logo*. A continuación la publicación en 1996 del libro *Windows on Mathematical Meanings: Learning Cultures and Computers*, con Richard Noss como coautor, inspiró avances teóricos importantes en el campo, como las nociones de *webbing* y *abstracción situada*, ideas que hoy son bien conocidas por todos los investigadores, independientemente de las tecnologías estudiadas.

Desde mitad de los noventa, su investigación sobre la tecnología ha integrado las nuevas posibilidades ofrecidas por las tecnologías de la información y la comunicación, así como las nuevas relaciones que los niños desarrollan con la tecnología. Ha codirigido recientemente dos proyectos sucesivos financiados por la Unión Europea: el proyecto *Playground* en el que los niños de diversos países diseñan, construyen y comparten sus propios video-juegos y el actual proyecto *WebLabs*, orientado al diseño y evaluación de laboratorios virtuales, donde niños de diversos países construyen y exploran ideas matemáticas y científicas a distancia en forma colaborativa. Como líder internacional en el área de la tecnología y la educación matemática, fue recientemente nombrada por el Comité Ejecutivo de ICMI para codirigir un nuevo ICMI Study sobre el tema.

Sin embargo, la contribución de Celia Hoyles a la investigación en educación matemática es considerablemente más amplia que su foco sobre la tecnología. Desde mediados de los noventa ha estado involucrada en dos áreas principales de investigación. La primera es una serie de estudios sobre la comprensión por parte de los niños de la demostración, en la que ha sido pionera de nuevas estrategias metodológicas que ligán los enfoques cuantitativo y cualitativo e incluyen análisis longitudinales de desarrollo. La segunda área implica la investigación sobre la matemática usada en el trabajo y ahora codirige un nuevo proyecto, *Techno-Mathematical Literacies in the Workplace*, que trata de desarrollar esta investigación, implementando y evaluando algunos programas de instrucción en el lugar de trabajo, teóricamente diseñados, usando un rango de medios nuevos.

En los últimos años, Celia Hoyles se ha involucrado crecientemente en el trabajo de gestión relacionado con matemáticos y profesores. Fue elegida presidenta del *Consejo Matemático* del Reino Unido en octubre de 1999 y es miembro del *Comité Consultor sobre Educación Matemática* (ACME), el cual es interlocutor de la comunidad matemática en el Gobierno sobre cuestiones políticas relacionadas con las matemáticas, desde la educación primaria a la superior. En 2002 jugó un papel esencial en el primer informe de ACME para el Gobierno sobre el desarrollo continuo profesional de los profesores de matemáticas y contribuyó a la revisión exhaustiva de las matemáticas para las edades 14-19 en el Reino Unido. En reconocimiento a su contribución recibió recientemente la *Orden del Imperio Británico* por «servicios a la educación matemática».

Celia Hoyles pertenece a esa generación especial de educadores matemáticos, que, incluso cuando se involucran en las cuestiones teóricas, no pierden de vista la práctica y, recíprocamente, cuando tratan de mejorar la práctica, no olvidan las lecciones aprendidas de la teoría y la investigación empírica. El esfuerzo de Celia Hoyles para mejorar la educación matemática en su país y fuera de él se percibe en cada detalle de su actividad profesional diversa y con múltiples facetas. Su entusiasmo y visión son admirados internacionalmente por todos los que han estado en contacto directo con ella. Gracias a personas como Celia Hoyles, con un sentido claro de su misión y la habilidad de tender puentes entre la investigación y la práctica, la comunidad de educación matemática ha adquirido una identidad bien definida a lo largo de los años.